



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06275536 A**(43) Date of publication of application: **30.09.94**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/205****H01L 21/285****H01L 21/90**(21) Application number: **05061786**(22) Date of filing: **22.03.93**(71) Applicant: **SUMITOMO METAL IND LTD**(72) Inventor: **FUKUI KATSUICHI**(54) **FORMATION OF METALLIC FILM**

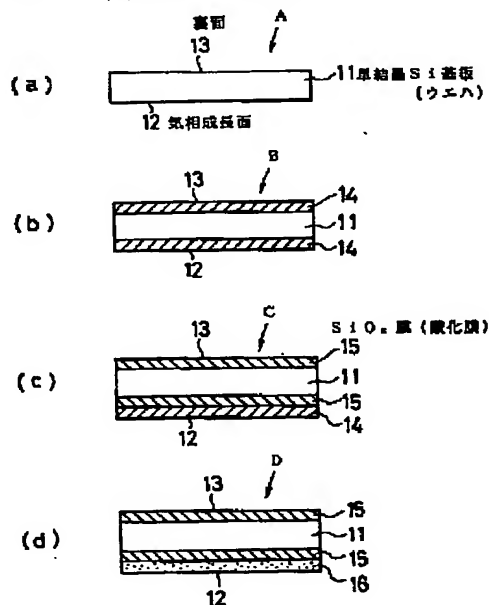
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To form a metallic film having a uniform quality and uniform thickness on the vapor growth surface of a wafer while the generation of particles is prevented by forming the metallic film on the vapor growth surface after forming an oxide film on the rear surface of the wafer opposite to the vapor growth surface.

**CONSTITUTION:** After forming a uniform  $\text{SiO}_2$  film 15 having a thickness of about  $200\text{\AA}$  on the rear surface 13 of a sample, a W film 17 is formed on the vapor growth surface 12 of the sample. When the film 17 is formed in such a way, it becomes unnecessary to seal the periphery of the sample and the temperature drop of the sample can be prevented, since the formation of the film 13 on the rear surface 13 can be prevented by the  $\text{SiO}_2$  film 15 even when a mixed gas infiltrates to the rear surface 13. Therefore, the temperature of the vapor growth surface 12 can be maintained in a uniform state. In addition, the coating can be made uniform and the W film 17 formed on the vapor growth surface 12 can have a uniform quality and uniform thickness. Moreover, since the formation of the W film 17 on the rear surface 13

can be prevented, the stripping off of the film 17 can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-275536

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

H01L 21/205

21/285

21/90

C 7376-4M

C 7514-4M

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-61786

(22)出願日 平成5年(1993)3月22日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 福井 勝一

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

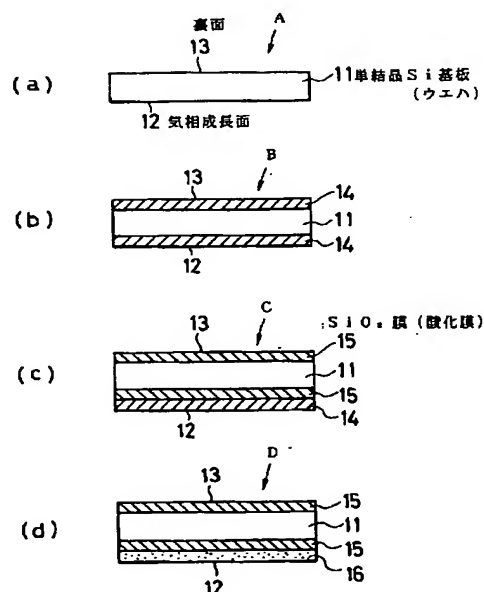
(74)代理人 弁理士 井内 龍二

(54)【発明の名称】 金属膜の形成方法

(57)【要約】

【構成】 ウエハ11の気相成長面12の裏面13に酸化膜15を形成し、その後に前記気相成長面12に金属膜17を形成する金属膜の形成方法。

【効果】 ウエハ11の周囲をシールリングで覆うことなく裏面13での金属膜17の形成を阻止することができ、パーティクルの発生によるウエハ11や装置等の汚染を防止しながら気相成長面12に膜質及び膜厚等の均一な金属膜17を形成することができる。したがって、コンタクトホール及びスルーホールの埋め込み特性及び表面の平坦性を良好にすることができながら、しかも製造される半導体装置の汚染を防止することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエハの気相成長面の裏面に酸化膜を形成し、その後に前記気相成長面に金属膜を形成することを特徴とする金属膜の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

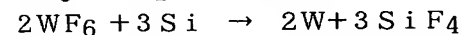
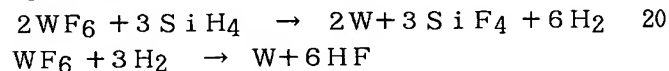
## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は金属膜の形成方法に関し、詳細には例えばタングステン（以下Wという）の減圧CVD工程において用いることができる金属膜の形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、LSI製造工程の1つに、主に上下の配線間を接続するコンタクトホールやスルーホール等に金属を埋め込む工程がある。その際に、埋め込み特性が良いことから例えばWが前記金属として多く用いられており、このようなWのCVD工程においては、WF<sub>6</sub>の還元反応を利用し、以下のような反応式で表わせる反応によりW膜を形成する方法が用いられている。

## 【0003】



通常、この方法ではウエハの気相成長面に300℃～800℃の温度で減圧CVD法により、埋め込み特性が良好なWを蒸着させ、W膜を形成する。図5は従来のW膜が形成されたウエハを示した模式的断面図であり、図中40はウエハを示している。Si基板11の一面にSiO<sub>2</sub>膜35が形成され、SiO<sub>2</sub>膜35上にアルミ配線34が形成され、アルミ配線34上にSiO<sub>2</sub>膜38が形成されており、SiO<sub>2</sub>膜38に形成されたコンタクトホール36にWが埋め込まれ、さらに表面が平坦化されたW膜37により被覆されている。

【0004】 ところで、WのCVD工程が施される直前のウエハ40の裏面33は、自然酸化膜であるSiO<sub>2</sub>膜が薄く存在している状態か、あるいは裏面33のSiO<sub>2</sub>膜がWのCVD工程までに施される複数回のHFによる洗浄処理によってエッチングされ、単結晶Si（001）面がむき出しの状態となっている。一般に、WはTiN、多結晶Si及び単結晶Siなどのような導体膜及び半導体膜の上には非常に成長しやすい。他方、SiO<sub>2</sub>膜のような絶縁膜上には極めて成長しにくい。

【0005】 また、従来のW膜の形成方法においては、ウエハ40は押圧固定法によってCVD装置に固定されているが、ウエハ40が傷つくのを避けるため、強く押し付けることができない。このため、ウエハ40の周囲と装置との間にはわずかな隙間ができてしまう。

【0006】 したがって、このような状態でWのCVD工程を施すと、混合ガスがウエハ40の周囲の隙間から裏面33へまわり込み、裏面33のエッジ部に不要なW膜が形成され易い。このW膜は非常に薄くかつ疎である

ため、剥離し易く、剥離したW膜がパーティクルとなり、ウエハ40や装置等の汚染の原因となるという問題があった。

【0007】 そこで、このような問題を解決するため、例えば図6に示したようにヒーターチャックフェース31上のウエハ50の周囲をシールリング41で覆うことにより、混合ガスが裏面43にまわり込むのを防ぎ、裏面43にW膜が形成されないようにし、該W膜の剥離によるパーティクルの発生を防止する方法（特開平3-64480号公報）が提案されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記した特開平3-64480号公報の方法においては、シールリング41の温度がウエハ50の温度よりも低い場合、シールリング41がウエハ50から熱をうばい、ウエハ50とシールリング41との接触領域付近におけるウエハ50の気相成長面42の温度を低下させることになる。これにより、コーティングの速度が低下し、蒸着する材料が少なくなり、膜質及び膜厚等の均一な前記W膜を形成することが困難となる。したがって、該W膜の膜質及び膜厚等の均一性を得るには、ウエハ50とシールリング41との温度平衡を保つ必要がある。

【0009】 しかしながら、ウエハ50とシールリング41との材質の違い等の理由から、これらの温度平衡を保つことは困難であり、このため裏面43での前記W膜の形成を阻止し、該W膜の剥離を防止しながら膜質及び膜厚等が均一なW膜を形成することができないという課題があった。

【0010】 本発明はこのような課題に鑑みなされたものであり、裏面での金属膜の形成を阻止することにより金属薄膜の剥離を防止し、パーティクルの発生を防止しながら気相成長面に膜質及び膜厚等の均一な金属膜を形成することができる金属膜の形成方法を提供することを目的としている。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明に係る金属膜の形成方法は、ウエハの気相成長面の裏面に酸化膜を形成し、その後に前記気相成長面に金属膜を形成することを特徴としている。

## 【0012】

【作用】 一般に、配線用等に使われるW等の金属にはTiN、多結晶Si及び単結晶Siなどのような導体膜及び半導体膜の上には非常に成長しやすく、SiO<sub>2</sub>膜のような絶縁膜上には極めて成長しにくいという性質がある。

【0013】 この性質を利用し、WのCVD工程を行なう前にウエハの裏面に200Å程度の薄い前記SiO<sub>2</sub>膜を形成しておくことにより、WのCVD工程における前記裏面でのW膜の形成が防止される。

【0014】 前記裏面に200Å程度の薄い前記SiO

2 膜を形成する方法としては、例えばLSI製造プロセスの初期の段階において、前記気相成長面を酸化防止膜であるSiN膜で覆っておき、その後熱酸化または水蒸気酸化により前記裏面のみに2000Å程度の十分厚い前記SiO<sub>2</sub>膜を形成する方法がある。そうしておく

と、前記WのCVD工程が施されるまでに行なわれる複数回のHFによる洗浄処理により前記SiO<sub>2</sub>膜が削られ、前記裏面には厚みが200Å程度の薄い均一なSiO<sub>2</sub>膜が形成される。

【0015】また別の方法としては、LSI製造プロセスの初期の段階で前記気相成長面を酸化防止膜であるSiN膜で覆っておき、WのCVD工程を施す直前に前記裏面のみに厚みが200Å程度の薄い均一なSiO<sub>2</sub>膜を形成する方法がある。

【0016】このようにして前記裏面に200Å程度の薄い前記SiO<sub>2</sub>膜を形成しておき、その後前記気相成長面にWのCVD工程を施せば、混合ガスが前記裏面にまわり込んでも、該裏面の前記SiO<sub>2</sub>膜により、前記裏面における前記W膜の形成が阻止されることとなる。これにより、前記ウエハの周囲をシールリングで覆う必要がなくなり、前記ウエハの温度の低下が防止され、前記気相成長面における温度が均一となり、均一なコーティングが可能となり、その結果該気相成長面の全面に膜質及び膜厚等の均一な金属膜を形成することが可能となる。

【0017】しかも、前記裏面での前記金属膜の形成が阻止されることにより、金属薄膜の剥離が生じなくなり、パーティクルの発生が防止され、パーティクルによって前記ウエハや装置等が汚染されるのを防止することが可能となる。

【0018】

【実施例及び比較例】以下、本発明に係る金属膜の形成方法の実施例及び比較例を図面に基づいて説明する。なお、本実施例では金属膜としてW膜を採用している。図\*

\*1(a)～(d)はW膜が形成される試料A～Dを示した模式的断面図である。

【0019】まず、下記の処理が施された気相成長面の状態がそれぞれ異なる4枚の試料A～Dを用意する。

【0020】A 単結晶Si基板11にHFによるウエット洗浄を2分間施し、自然酸化膜を除去したもの(図1(a))。

【0021】B 単結晶Si基板11の気相成長面12及び裏面13にSiH<sub>4</sub>(250sccm)とN<sub>2</sub>(500sccm)との混合ガス雰囲気中、620℃の温度で圧力が0.3Torrの条件下における熱減圧CVD法により、4000Åの多結晶Si膜14を形成したものの(図1(b))。

【0022】C 単結晶Si基板11にH<sub>2</sub>及びO<sub>2</sub>の混合雰囲気中で950℃の熱処理を約30分間施し、気相成長面12及び裏面13に2000ÅのSiO<sub>2</sub>膜15を形成する。さらに、気相成長面12及び裏面13にSiH<sub>4</sub>(250sccm)とN<sub>2</sub>(500sccm)との混合ガス雰囲気中、620℃の温度で圧力が0.3Torrの条件下における熱減圧CVD法により、4000Åの多結晶Si膜14を形成する。その後、気相成長面12のみを1.2μmのレジスト膜(図示せず)で覆い、フッ硝酸(HF+HNO<sub>3</sub>)を用いて裏面の多結晶Si膜14を除去し、最後に150℃の温度でH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を用いてレジスト膜を除去したもの(図1(c))。

【0023】D 単結晶Si基板11にO<sub>2</sub>雰囲気中、950℃の温度で熱処理を約30分間施し、気相成長面12及び裏面13に200ÅのSiO<sub>2</sub>膜15を形成する。次に、N<sub>2</sub>ガスを流しながらTiをスパッタリングし、気相成長面12のみに1000ÅのTiN膜16を形成したもの(図1(d))。

【0024】

【表1】

	A	B	C	D
気相成長面	単結晶Si	多結晶Si	多結晶Si	TiN
裏面	単結晶Si	多結晶Si	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>

【0025】次に、気相成長面及び裏面が表1のような状態である試料A～Dのそれぞれの気相成長面12に、表2に示した3種類の異なる混合ガス雰囲気中、温度が450℃、気圧が45Torrの条件下で減圧CVD法

により、W膜を3段階に分けて形成する。

【0026】

【表2】

Temperature: 450 °C, Pressure: 45 Torr

	第 1 段 階	第 2 段 階	第 3 段 階
膜 形 成 時 間	1 3 0	1 0 0	8 6
W F <sub>6</sub> 流 量 (sccm)	1 0	1 5 0	5 0
H <sub>2</sub> 流 量 (sccm)	5 0 0	7 5 0	1 5 0 0
N <sub>2</sub> 流 量 (sccm)	2 0 0 0	2 7 0 0	4 6 5 0
SiH <sub>4</sub> 流 量 (sccm)	7	0	0

【0027】まず、第1段階ではWの還元性が良いSiH<sub>4</sub>を含んだ混合ガスを用い、W膜の種付け形成を想定して行なう。次に、第2段階では段差部の埋め込みを想定して行なう。最後に、第3段階ではW膜の膜厚や膜質等の均一性を良くすることを想定して行なう。このようにして、試料A～Dのそれぞれの気相成長面12にW膜を形成する。

【0028】図2(a)～(d)は気相成長面12にW膜17が形成された試料A～Dをそれぞれ示した模式的断面図である。

【0029】なお、実施例ではスループットを良くするために、図3に示したような複数のチャンバを備えた減圧CVD装置21を用いる。減圧CVD装置21にあっては、カセット22aが配設された2つのカセットチャンバ22の間にロードロックチャンバ23が配設され、ロードロックチャンバ23とトランスポートチャンバ24とがパッファステーション25により接続されており、ロードロックチャンバ23内にはロボットアーム29aが配設され、トランスポートチャンバ24内にはロボットアーム29bが配設されている。また、トランスポートチャンバ24の一側面にはブランケットタングステンチャンバ26がバルブ27を介して接続され、トランスポートチャンバ24の他の側面にはタングステン\*

\*シリサイドチャンバ28がバルブ27を介して接続されている。

【0030】なお、ブランケットタングステンチャンバ26とタングステンシリサイドチャンバ28とは2つの独立したプロセスチャンバである。

【0031】また、減圧CVD装置21を使用する際、カセット22a内の例えば試料Aはロボットアーム29aに載せられ、2つのカセット22aより引き出され、ロードロックチャンバ23内にあるパッファステーション25に置かれ、その後ロボットアーム29bに載せられ、指定されたプロセスチャンバへ搬送される。プロセスチャンバに入れられた試料Aは、図4に示したような幅1～2mmのアルミナ製のクランプピン30を3本を用いた3点支持による押圧固定法によりヒーターチャックフェース31に押圧され、約480℃に熱されてプロセスが実行される。この間試料Aはカセット22aからフェースダウンにて真空中を搬送される。

【0032】表3は気相成長面12にW膜17が形成された試料A～Dのそれぞれの裏面13におけるW膜17の剥離の有無を目視により調べた結果を示したものである。

【0033】

【表3】

試 料	A	B	C	D
膜 剥 離	有	有	無	無

【0034】上記表3の結果から明らかなように、裏面13にSiO<sub>2</sub>膜15を形成しておかなかった比較例に係る試料A及び試料Bにおいて、W膜17の剥離が生じており、裏面13にSiO<sub>2</sub>膜15を形成しておいた実施例に係る試料C及び試料Dにおいては、W膜17の剥離が生じておらず、裏面13に形成しておいたSiO<sub>2</sub>膜15によって裏面13でのW膜17の剥離が防止されていることを確認することができた。

【0035】以上詳述したように実施例に係る金属膜の形成方法にあっては、試料の裏面13に厚みが200Å程度の均一なSiO<sub>2</sub>膜15を形成した後、試料の気相成長面12にW膜17を形成するので、混合ガスが裏面13にまわり込んでも、SiO<sub>2</sub>膜15によって裏面1

3でのW膜17の形成が阻止される。このため、試料の周囲をシールリングで覆う必要がなくなり、試料の温度の低下を防止することができる。したがって、気相成長面12における温度を均一にすることができ、コーティングを均一にすることができ、気相成長面12に膜質及び膜厚の均一なW膜17を形成することができる。

【0036】しかも、裏面13でのW膜17の形成が阻止されるため、W膜17の剥離を防止することができ、パーティクルの発生を防止することができ、パーティクルによる試料や装置等の汚染を防止することができる。

【0037】なお、裏面13に形成しておいたSiO<sub>2</sub>膜15はW膜17を形成した後除去してもよい。裏面13のSiO<sub>2</sub>膜15を除去するには、まずWのCVD

工程を施した後に気相成長面12のW膜17を1.2  $\mu$ mのレジスト膜で覆い、次に裏面13のSiO<sub>2</sub>膜15をNH<sub>4</sub>Fを用い、エッチングレート約1000 Å/minで約50%以上のオーバーエッチングを施し、最後にH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を用いて150℃の温度でレジスト膜を除去する。

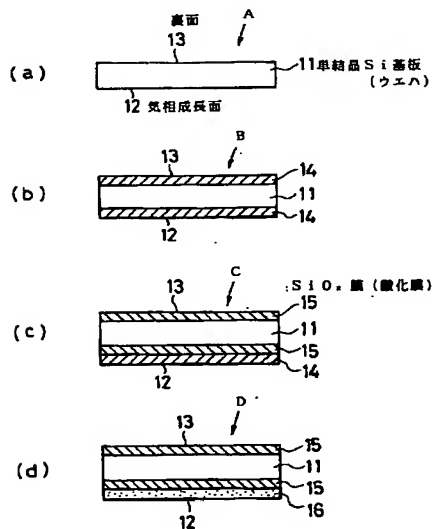
【0038】また、上記実施例では金属膜としてWを用いた場合を例にとって説明したが、金属膜としてその他AlやCu等の金属を用いた場合にも本発明を同様に適用することができる。

【0039】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る金属膜の形成方法にあつては、ウエハの気相成長面の裏面に酸化膜を形成し、その後に前記気相成長面に金属膜を形成するので、前記裏面に混合ガスがまわり込んでも、前記酸化膜により前記裏面での前記金属膜の形成を阻止することができる。このため、前記ウエハの周囲をシールリングで覆う必要がなくなり、前記気相成長面の温度を均一にすることができ、該気相成長面に膜質及び膜厚等の均一な前記金属膜を形成することができる。

【0040】しかも、前記裏面での前記金属膜の形成を阻止することができ、金属薄膜の剥離の発生を防止することができ、パーティクルの発生を防止し、パーティクルによる前記ウエハや装置等の汚染を防止することができる。

【図1】



【0041】したがって、コンタクトホール及びスルーホールの埋め込み特性及び表面の平坦性を良好にすることができながら、しかも製造される半導体装置の汚染を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(d)は本発明に係る金属膜の形成方法の実施例に用いられた試料A～Dをそれぞれ示した模式的断面図である。

【図2】(a)～(d)はそれぞれの気相成長面にW膜が形成された実施例に係る試料A～Dをそれぞれ示した模式的断面図である。

【図3】実施例に係る減圧CVD法に用いられた減圧CVD装置を示した模式的平面図である。

【図4】実施例に係る減圧CVD装置における試料の固定方法を示した側面図である。

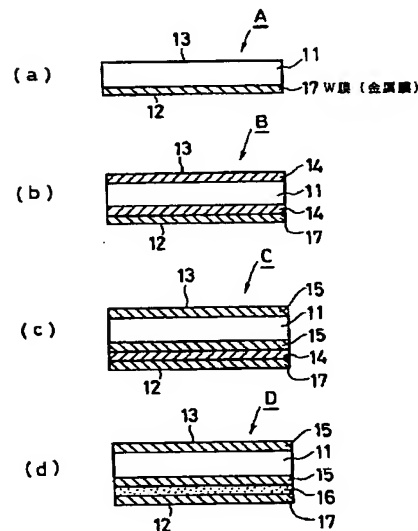
【図5】従来の金属膜の形成方法によってW膜が形成されたウエハを示した模式的断面図である。

【図6】別の従来の金属膜の形成方法におけるウエハの固定方法を示した側面図である。

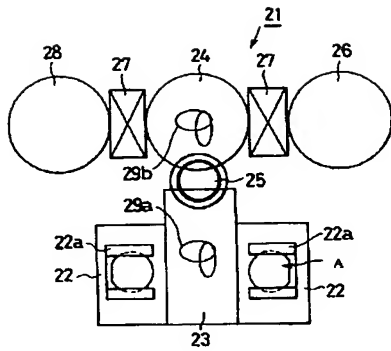
20 【符号の説明】

- 11 単結晶Si基板（ウエハ）
- 12 気相成長面
- 13 裏面
- 15 SiO<sub>2</sub>膜（酸化膜）
- 17 W膜（金属膜）

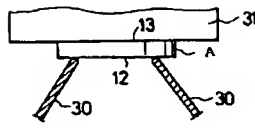
【図2】



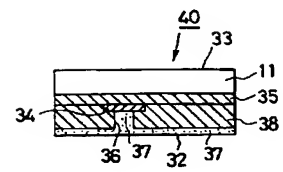
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

